

# Patent Abstracts of Japan

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-198819

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月31日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

G 0 6 T 15/00

A 6 3 F 9/22

G 0 6 T 15/70

17/00

G 0 6 F 15/72

A 6 3 F 9/22

G 0 6 F 15/62

4 5 0 A

B

3 4 0 K

3 5 0 A

審査請求 有 請求項の数9 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号

特願平9-3222

(22) 出願日

平成9年(1997) 1月10日

(71) 出願人 000105637

コナミ株式会社

兵庫県神戸市中央区港島中町7丁目3番地の2

(72) 発明者 徳田 典

東京都港区六本木1-4-30 株式会社コナミコンピュータエンタテインメント六本木内

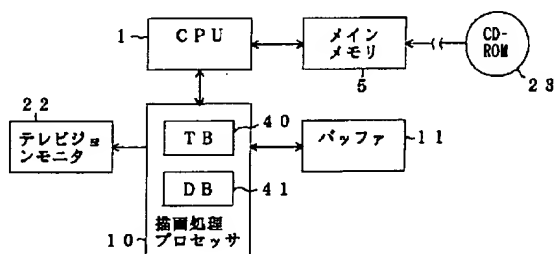
(74) 代理人 弁理士 遠山 勉 (外2名)

(54) 【発明の名称】 水面の画像表示装置、その画像表示方法、及びコンピュータプログラムを記録した機械読取り可能な記録媒体

(57) 【要約】

【課題】従来に比しリアルな表現形態で水面の画像を表示可能な水面の画像表示装置を提供すること。

【解決手段】海面の画像表示処理がスタートすると、CPU1により設定されたテクスチャのデータ、及び上下のポリゴン33,34のデータを用い、TB40がテクスチャを表示する画面上の各点のRGBの値を設定する。続いて、DB41が、フレームバッファに、不透明のテクスチャが貼り付けられたポリゴン34の上に半透明のテクスチャが貼り付けられたポリゴン33を間隔をあけて重ねて合成した状態の画像を記憶させる。そして、描画処理プロセッサ10がフレームバッファの内容をテレビジョンモニタ22に表示出力する。これによって、画面には、美しく深みのある海面28の画像が表示される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】仮想3次元空間に設定された水面の画像を画面に表示する装置であって、

水面模様が描かれたテクスチャの画像情報を記憶する画像情報記憶手段と、

前記テクスチャが貼り付けられる2つのポリゴンのデータを記憶するポリゴンデータ記憶手段と、

前記テクスチャの画像情報、及び前記2つのポリゴンのデータに基づいて、前記2つのポリゴンに前記テクスチャをそれぞれ貼り付けるとともに、この2つのポリゴンを上下に間隔をあけて重ねた状態で前記仮想3次元空間内に配置する第1設定手段と、

上側に配置されたポリゴンに貼り付けられた前記テクスチャの画像を半透明として設定する第2設定手段と、前記第1設定手段、及び前記第2設定手段によって設定された2つのポリゴンに貼り付けられたテクスチャの画像を前記画面に表示出力する出力手段とを備えたことを特徴とする水面の画像表示装置。

【請求項2】仮想3次元空間に設定された水面の画像を画面に表示する装置であって、

水面模様が描かれたテクスチャの画像情報を記憶する画像情報記憶手段と、

前記テクスチャが貼り付けられる2つのポリゴンのデータを記憶するポリゴンデータ記憶手段と、

前記テクスチャの画像情報、及び前記2つのポリゴンのデータに基づいて、前記2つのポリゴンに前記テクスチャをそれぞれ貼り付けるとともに、この2つのポリゴンを上下に間隔をあけて重ねた状態で前記仮想3次元空間内に配置する第1設定手段と、

上側に配置されたポリゴンに貼り付けられたテクスチャの画像を前記画面に表示された仮想3次元空間の半ばから奥側へ行くに従って透明度が上昇する状態で設定するとともに、下側に配置されたポリゴンに貼り付けられたテクスチャの画像を前記画面に表示された仮想3次元空間の半ばから奥側に行くに従ってフォグが強くなる状態で設定する第2設定手段と、

前記第1設定手段、及び前記第2設定手段によって設定された2つのポリゴンに貼り付けられたテクスチャの画像を前記画面に表示出力する出力手段とを備えたことを特徴とする水面の画像表示装置。

【請求項3】前記2つのポリゴンには、同じ水面模様が描かれたテクスチャが貼り付けられることを特徴とする請求項1又は2記載の水面の画像表示装置。

【請求項4】前記仮想3次元空間が画面の手前側に向かって移動するように設定され、この仮想3次元空間の移動に応じて、前記2つのポリゴンにそれぞれ貼り付けられたテクスチャの画像がそれぞれ別個に画面の手前側に向かって移動するように設定されていることを特徴とする請求項1乃至3の何れかに記載の水面の画像表示装置。

【請求項5】前記下側に配置されたポリゴンに貼り付けられたテクスチャの画像に対して設定したフォグのかかり具合に応じた透明度が、前記上側に配置されたポリゴンに貼り付けられたテクスチャの画像に対して設定されることを特徴とする請求項2記載の水面の画像表示装置。

【請求項6】仮想3次元空間に設定された水面の画像を画面に表示する方法であって、

水面模様が描かれたテクスチャの画像情報を読み出し、前記テクスチャが貼り付けられる2つのポリゴンのデータを読み出し、

前記テクスチャの画像情報、及び前記2つのポリゴンのデータに基づいて、前記2つのポリゴンに前記テクスチャをそれぞれ貼り付けるとともに、この2つのポリゴンを上下に間隔をあけて重ねた状態で前記仮想3次元空間内に配置し、

上側に配置されたポリゴンに貼り付けられた前記テクスチャの画像を半透明として設定し、設定した2つのポリゴンに貼り付けられたテクスチャの画像を前記画面に表示出力することを特徴とする水面の画像表示方法。

【請求項7】仮想3次元空間に設定された水面の画像を画面に表示する方法であって、

水面模様が描かれたテクスチャの画像情報を読み出し、前記テクスチャが貼り付けられる2つのポリゴンのデータを読み出し、

前記テクスチャの画像情報、及び前記2つのポリゴンのデータに基づいて、前記2つのポリゴンに前記テクスチャをそれぞれ貼り付けるとともに、この2つのポリゴンを上下に間隔をあけて重ねた状態で前記仮想3次元空間内に配置し、

上側に配置されたポリゴンに貼り付けられたテクスチャの画像を前記画面に表示された仮想3次元空間の半ばから奥側へ行くに従って透明度が上昇する状態で設定するとともに、下側に配置されたポリゴンに貼り付けられたテクスチャの画像を前記画面に表示された仮想3次元空間の半ばから奥側に行くに従ってフォグが強くなる状態で設定し、

設定した2つのポリゴンに貼り付けられたテクスチャの画像を前記画面に表示出力することを特徴とする水面の画像表示方法。

【請求項8】仮想3次元空間に設定された水面の画像を画面に表示出力する処理をコンピュータに実行させるコンピュータプログラムを記録した機械読取り可能な記録媒体であって、

コンピュータに、

水面模様が描かれたテクスチャの画像情報を読み出すステップと、

前記テクスチャが貼り付けられる2つのポリゴンのデータを読み出すステップと、

前記テクスチャの画像情報、及び前記2つのポリゴンのデータに基づいて、前記2つのポリゴンに前記テクスチャをそれぞれ貼り付けるとともに、この2つのポリゴンを上下に間隔をあけて重ねた状態で前記仮想3次元空間内に配置するステップと、

上側に配置されたポリゴンに貼り付けられた前記テクスチャの画像を半透明として設定するステップと、設定した2つのポリゴンに貼り付けられたテクスチャの画像を前記画面に表示出力するステップとを実行させるためのプログラムを記録した機械読取り可能な記録媒体。

【請求項9】仮想3次元空間に設定された水面の画像を画面に表示出力する処理をコンピュータに実行させるコンピュータプログラムを記録した機械読取り可能な記録媒体であって、

コンピュータに、

水面模様が描かれたテクスチャの画像情報を読み出すステップと、

前記テクスチャが貼り付けられる2つのポリゴンのデータを読み出すステップと、

前記テクスチャの画像情報、及び前記2つのポリゴンのデータに基づいて、前記2つのポリゴンに前記テクスチャをそれぞれ貼り付けるとともに、この2つのポリゴンを上下に間隔をあけて重ねた状態で前記仮想3次元空間内に配置するステップと、

上側に配置されたポリゴンに貼り付けられたテクスチャの画像を前記画面に表示された仮想3次元空間の半ばから奥側へ行くに従って透明度が上昇する状態で設定するとともに、下側に配置されたポリゴンに貼り付けられたテクスチャの画像を前記画面に表示された仮想3次元空間の半ばから奥側に行くに従ってフォグが強くなる状態で設定するステップと、

設定した2つのポリゴンに貼り付けられたテクスチャの画像を前記画面に表示出力するステップとを実行させるためのプログラムを記録した機械読取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、仮想3次元空間に設定された水面の画像を画面に表示する画像表示装置、その画像表示方法、及び、コンピュータプログラムを記録した機械読取り可能な記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、画面上に表示された仮想3次元のゲーム空間の底面に相当する位置に水面(例えば海面)の画像を表示し、その水面上にゲームプレーヤによって操作可能な戦闘機等(自キャラクタ)を表示させ、ゲーム空間内に出現する戦闘機等(敵キャラクタ)をどれだけ破壊できるかを競うシューティングゲームを実行するビデオゲーム機がある。この種のコンピュータ装置によって表

示される水の画像は、水面(例えば海面)を描いた1つのテクスチャで形成されるのが一般的であった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述したビデオゲーム機のゲームプレーヤからは、水面の画像をよりリアルな表現形態で表示してほしいとの要望があった。

【0004】本発明は上記要望に鑑みなされたものであり、画面に表示される仮想3次元空間内に表示される水面の画像をよりリアルな表現形態で表示することのできる水面の画像表示装置、その画像表示方法、及び、コンピュータプログラムを記録した機械読取り可能な記録媒体を提供することを課題とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、上述した課題を解決するために以下の構成を採用する。すなわち、請求項1の発明は、仮想3次元空間に設定された水面の画像を画面に表示する装置であって、水面模様が描かれたテクスチャの画像情報を記憶する画像情報記憶手段と、前記テクスチャが貼り付けられる2つのポリゴンのデータを記憶するポリゴンデータ記憶手段と、前記テクスチャの画像情報、及び前記2つのポリゴンのデータに基づいて、前記2つのポリゴンに前記テクスチャをそれぞれ貼り付けるとともに、この2つのポリゴンを上下に間隔をあけて重ねた状態で前記仮想3次元空間内に配置する第1設定手段と、上側に配置されたポリゴンに貼り付けられた前記テクスチャの画像を半透明として設定する第2設定手段と、前記第1設定手段、及び前記第2設定手段によって設定された2つのポリゴンに貼り付けられたテクスチャの画像を前記画面に表示出力する出力手段とを備えたことを特徴とする。請求項1の発明は、本願の第1の発明に係るものである。

【0006】請求項1の発明によれば、仮想3次元空間に設定された水面の画像を画面に表示する場合には、最初に、第1設定手段が、前記2つのポリゴンに前記テクスチャをそれぞれ貼り付けるとともに、この2つのポリゴンを上下に間隔をあけて重ねた状態で前記仮想3次元空間内に配置する。そして、第2設定手段が、上側に配置されたポリゴンに貼り付けられたテクスチャの画像を半透明として設定する。そして、出力手段が、前記設定された2つのポリゴンに貼り付けられたテクスチャの画像を画面に表示出力する。これにより、透明感及び深さのあるリアルな水面の画像を画面に表示させることができる。

【0007】請求項2の発明は、仮想3次元空間に設定された水面の画像を画面に表示する装置であって、水面模様が描かれたテクスチャの画像情報を記憶する画像情報記憶手段と、前記テクスチャが貼り付けられる2つのポリゴンのデータを記憶するポリゴンデータ記憶手段と、前記テクスチャの画像情報、及び前記2つのポリゴ

ンのデータに基づいて、前記2つのポリゴンに前記テクスチャをそれぞれ貼り付けるとともに、この2つのポリゴンを上下に間隔をあけて重ねた状態で前記仮想3次元空間内に配置する第1設定手段と、上側に配置されたポリゴンに貼り付けられたテクスチャの画像を前記画面に表示された仮想3次元空間の半ばから奥側へ行くに従って透明度が上昇する状態で設定するとともに、下側に配置されたポリゴンに貼り付けられたテクスチャを前記画面に表示された仮想3次元空間の半ばから奥側へ行くに従ってフォグが強くなる状態で設定する第2設定手段と、前記第1設定手段、及び前記第2設定手段によって設定された2つのポリゴンに貼り付けられたテクスチャの画像を前記画面に表示出力する出力手段とを備えたことを特徴とする。請求項2の発明は、本願の第2の発明に係るものである。

【0008】請求項2の発明によれば、第2設定手段が、上側のポリゴンのテクスチャの画像を仮想3次元空間の半ばから奥側へ行くに従って透明度が上昇する状態で設定するとともに、下側のポリゴンのテクスチャを画面に表示された仮想3次元空間の半ばから奥側へ行くに従ってフォグが強くなる状態で設定する。このように設定された2つのテクスチャの画像を出力手段が画面に表示出力すると、画面の半ばから奥側にかけて霧がかかったような水面の画像が表示される。

【0009】請求項3の発明は、請求項1又は2記載の前記2つのポリゴンには、同じ水面模様が描かれたテクスチャが貼り付けられることで、特定したものである。請求項4の発明は、請求項1乃至3の何れかに記載の前記仮想3次元空間が画面の手前側に向かって移動するように設定され、この仮想3次元空間の移動に応じて、前記2つのポリゴンにそれぞれ貼り付けられたテクスチャの画像がそれぞれ別個に画面の手前側に向かって移動するように設定されていることで、特定したものである。

【0010】請求項5記載の発明は、請求項2記載の前記下側に配置されたポリゴンに貼り付けられたテクスチャの画像に対して設定したフォグのかかり具合に応じた透明度が、前記上側に配置されたポリゴンに貼り付けられたテクスチャの画像に対して設定されることで、特定したものである。

【0011】請求項6記載の発明は、仮想3次元空間に設定された水面の画像を画面に表示する方法であって、水面模様が描かれたテクスチャの画像情報を読み出し、前記テクスチャが貼り付けられる2つのポリゴンのデータを読み出し、前記テクスチャの画像情報、及び前記2つのポリゴンのデータに基づいて、前記2つのポリゴンに前記テクスチャをそれぞれ貼り付けるとともに、この2つのポリゴンを上下に間隔をあけて重ねた状態で前記仮想3次元空間内に配置し、上側に配置されたポリゴンに貼り付けられた前記テクスチャの画像を半透明として設定し、設定した2つのポリゴンに貼り付けられたテク

スチャの画像を前記画面に表示出力することを特徴とする。

【0012】請求項7の発明は、仮想3次元空間に設定された水面の画像を画面に表示する方法であって、水面模様が描かれたテクスチャの画像情報を読み出し、前記テクスチャが貼り付けられる2つのポリゴンのデータを読み出し、前記テクスチャの画像情報、及び前記2つのポリゴンのデータに基づいて、前記2つのポリゴンに前記テクスチャをそれぞれ貼り付けるとともに、この2つのポリゴンを上下に間隔をあけて重ねた状態で前記仮想3次元空間内に配置し、上側に配置されたポリゴンに貼り付けられたテクスチャの画像を前記画面に表示された仮想3次元空間の半ばから奥側へ行くに従って透明度が上昇する状態で設定するとともに、下側に配置されたポリゴンに貼り付けられたテクスチャの画像を前記画面に表示された仮想3次元空間の半ばから奥側へ行くに従ってフォグが強くなる状態で設定し、設定した2つのポリゴンに貼り付けられたテクスチャの画像を前記画面に表示出力することを特徴とする。

【0013】請求項8の発明は、仮想3次元空間に設定された水面の画像を画面に表示出力する処理をコンピュータに実行させるコンピュータプログラムを記録した機械読取り可能な記録媒体であって、コンピュータに、水面模様が描かれたテクスチャの画像情報を読み出すステップと、前記テクスチャが貼り付けられる2つのポリゴンのデータを読み出すステップと、前記テクスチャの画像情報、及び前記2つのポリゴンのデータに基づいて、前記2つのポリゴンに前記テクスチャをそれぞれ貼り付けるとともに、この2つのポリゴンを上下に間隔をあけて重ねた状態で前記仮想3次元空間内に配置するステップと、上側に配置されたポリゴンに貼り付けられた前記テクスチャの画像を半透明として設定するステップと、設定した2つのポリゴンに貼り付けられたテクスチャの画像を前記画面に表示出力するステップとを実行させるためのプログラムを記録した機械読取り可能な記録媒体である。

【0014】請求項9の発明は、仮想3次元空間に設定された水面の画像を画面に表示出力する処理をコンピュータに実行させるコンピュータプログラムを記録した機械読取り可能な記録媒体であって、コンピュータに、水面模様が描かれたテクスチャの画像情報を読み出すステップと、前記テクスチャが貼り付けられる2つのポリゴンのデータを読み出すステップと、前記テクスチャの画像情報、及び前記2つのポリゴンのデータに基づいて、前記2つのポリゴンに前記テクスチャをそれぞれ貼り付けるとともに、この2つのポリゴンを上下に間隔をあけて重ねた状態で前記仮想3次元空間内に配置するステップと、上側に配置されたポリゴンに貼り付けられたテクスチャの画像を前記画面に表示された仮想3次元空間の半ばから奥側へ行くに従って透明度が上昇する状態で設

定するとともに、下側に配置されたポリゴンに貼り付けられたテクスチャの画像を前記画面に表示された仮想3次元空間の半ばから奥側に行くに従ってフォグが強くなる状態で設定するステップと、設定した2つのポリゴンに貼り付けられたテクスチャの画像を前記画面に表示出力するステップとを実行させるためのプログラムを記録した機械読取り可能な記録媒体である。

【0015】ここに、記録媒体には、RAM、ROM、CD-ROM、フロッピーディスク、ハードディスク、光磁気ディスク等が含まれる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に基いて説明する。

【0017】

【実施形態1】図1は、実施形態1による水面の画像処理装置を備えるビデオゲーム機が示されたブロック図である。このビデオゲーム機は、装置本体と、コントローラ21とから構成される。また、装置本体には、ゲームプログラム(コンピュータプログラム)を記録した媒体としてのCD-ROM23が装填されるとともに、テレビジョンモニタ22が接続される。

【0018】装置本体は、CPU1と、このCPU1に直結されたグラフィックスデータ生成プロセッサ3と、CPU1に対してバス(アドレスバス、データバス及びコントロールバス)2を介して相互に接続されたインターフェイス回路4、メインメモリ5、ROM6、伸張回路7、パラレルポート8、シリアルポート9、描画処理プロセッサ10、音声処理プロセッサ12、デコーダ14、及びインターフェイス回路19と、描画処理プロセッサ10に接続されたバッファ11と、音声処理プロセッサ12に接続されたバッファ13及び増幅回路17と、この増幅回路17に接続されたスピーカ18と、デコーダ14に接続されたバッファ15及びCD-ROMドライバ16と、インターフェイス回路19に接続されたメモリ20とから構成される。上述のコントローラ21は、インターフェイス回路19に接続されている。また、上述のテレビジョンモニタ22は、描画処理プロセッサ10に接続されている。

【0019】ここに、グラフィックスデータ生成プロセッサ3は、CPU1のいわばコプロセッサとしての役割を果たす。すなわち、このグラフィックスデータ生成プロセッサ3は、座標変換や光源計算、例えば固定小数点形式の行列やベクトルの演算を、並列処理により行う。このグラフィックスデータ生成プロセッサ3が実行する主な処理は、CPU1から供給される画像データの2次元若しくは3次元面内における各頂点の座標データ、移動量データ及び回転量データとに基づいて処理対象画像の表示エリア上におけるアドレスを求めるとともに、当該アドレスデータを再びCPU1に返す処理や、仮想的に設定された光源からの距離及び角度に応じて画像の輝

度を計算する処理等である。

【0020】インターフェイス回路4は、周辺デバイス、例えばマウスやトラックボール等のポインティングデバイス等のインターフェイス用の回路である。ROM6は、装置本体のオペレーションシステムとしてのプログラムデータを記憶している。メインメモリ5は、CD-ROM23からのゲームプログラムがロードされるメモリである。このメインメモリ5から適宜プログラム及びデータがCPU1にページングされて、CPU1によって処理される。

【0021】伸張回路7では、MPEG(Moving Picture Engineering Group)やJPEG(Joint Picture Engineering Group)に準拠したイントラ符号化により圧縮された圧縮画像に対し、伸張処理を施す。伸張処理は、デコード処理(VLC: Variable Length Codeによりエンコードされたデータのデコード)、逆量子化処理、IDCT(Inverse Discrete Cosine Transform)処理、イントラ画像の復元処理、等である。

【0022】描画処理プロセッサ10は、CPU1が発行する描画命令に基づいて、バッファ11に対する描画処理を行い、バッファ11内に描写された画像をテレビジョンモニタ22に対して出力する。バッファ11は、表示用エリアと非表示用エリアとからなる。表示用エリアは、フレームバッファ等のテレビジョンモニタ22の表示面上に表示されるデータの展開エリアである。非表示用エリアは、テクスチャデータやカラーパレットデータ等の記憶エリアである。本実施形態では、ビデオゲームのシーン(ステージ)が変更される毎、及び必要に応じてCPU1がテクスチャデータを描画処理プロセッサ10を介して非表示用エリアに展開する設定とされている。ここに、テクスチャデータは、2次元の画像データである。カラーパレットデータは、テクスチャデータ等の色を指定するためのデータである。CPU1が発行する描画命令とは、例えば、ラインを表示するための描画命令、ポリゴンを用いて立体的な画像を描画するための描画命令、通常の2次元画像を描画するための描画命令、等である。

【0023】また、描画処理プロセッサ10は、図2に示されるように、テクスチャブレンド40(以下、「TB40」という)と、ディスティネーションブレンド41(以下、「DB41」という)とを有している。ここに、TB40は、描画処理が施されるポリゴンのデータを用い、バッファ11の非表示用エリアに展開されたテクスチャのデータを参照して、このテクスチャを表示するテレビジョンモニタ22の画面上の各点(ドット)に対する色を設定する。すなわち、TB40は、テクスチャを表示する画面上の各点におけるR(赤)、G(緑)、B(青)の値を、CPU1から与えられた条件に従って、それぞれ修正設定する。ここに、R、G、Bは、0(暗)～1(明)までの値をとるように設定されている。なお、こ

のTB40は、照明効果等に使用される。

【0024】DB41は、テクスチャを表示する画面上の各点に設定されたRGBの値をTB40から受け取る。続いて、テクスチャを表示する画面上の各点に対して以下の補間式(式1)の演算を行うことによって、テクスチャを表示する画面上の各点のRGBの値の一次補間を行う。そして、DB41は、テクスチャを表示する画面上の各点についての(式1)の演算結果を、これらの各点に対応した記憶エリアを有するフレームバッファ(バッファ11の表示用エリア)にそれぞれ書き込む。

【0025】 $A1 \times \alpha + B1 \times (1 - \alpha)$  ……(式1)  
但し、(式1)中のA1は、TB40から受け取った画面上の点のRGBの値を示し、(式1)中のB1は、一次補間の元となる画面上の各点に設定された補間色データのRGBの値を示す。また、(式1)中の $\alpha$ は、テクスチャを表示する画面上の各点にそれぞれ設定される値であり、透明度や、フォグの色の強さ等を表す値である。この $\alpha$ は、 $0 \leq \alpha \leq 1$ で設定されており、本実施形態では、透明度を表す値として使用される。すなわち、 $0$  (透明)  $\leq \alpha \leq 1$  (不透明)として設定されている。

【0026】DB41は、(式1)の演算において、最初に、(式1)中の“ $A1 \times \alpha$ ”の演算として、TBから受け取った画面上の点のRGBの値にそれぞれ $\alpha$ を乗算する。続いて、(式1)中の“ $B1 \times (1 - \alpha)$ ”の演算として、一次補間の対象となる画面上の点に設定されたRGBの値にそれぞれ $(1 - \alpha)$ を乗算する。そして、“ $A1 \times \alpha$ ”の演算結果と“ $B1 \times (1 - \alpha)$ ”演算結果の和を求めて(式1)の演算結果を算出する。

【0027】なお、本実施形態では、TB40による処理に使用される各点のRGBの値は、テクスチャデータとしてバッファ11の非表示用エリアに予め設定されており、適宜読み出される。また、各 $\alpha$ の値は、CPU1によって予め設定されている。

【0028】上述したTB40及びDB41による処理は、以下の通りである。すなわち、図3のフローチャートに示されるように、S1において、TB40及びDB41による処理の前処理として、CPU1が、メインメモリ5にロードされたプログラムに基づいて、ポリゴン毎に、そのポリゴンデータ、テクスチャデータ、一次補間対象色データ(B1のデータ)を設定するとともに、テクスチャを表示する画面上の点毎に $\alpha$ を設定する。次に、S2において、TB40が、描画順が回ってきた1つのポリゴンに対し、設定されたポリゴンデータ、テクスチャデータに基づいて、テクスチャを表示する画面上の各点に対してRGBの値を設定し、各RGBの値を $\alpha$ の値とともにDB41に渡す。そして、S3において、DB41が、テクスチャを表示する画面上の各点毎に、上記した(式1)の演算を行い、その演算結果をフレームバッファの対応する記憶エリアにそれぞれ書き込む。

【0029】図1に示された音声処理プロセッサ12

は、CD-ROM23から読み出されたPCM音声データを、ADPCMデータに変換する。また、音声処理プロセッサ12により処理されたADPCMデータは、音声としてスピーカ18から出力される。

【0030】CD-ROMドライバ16は、CD-ROM23からプログラムデータ、マップ情報等のデータ及び音声データを読み出して、読み出したデータをデコーダ14へ供給する。

【0031】デコーダ14は、CD-ROMドライバ16からの再生データに対して、ECC(Error Correction Code)によるエラー訂正処理を施し、エラー訂正処理が施されたデータを、メインメモリ5若しくは音声処理プロセッサ12に供給する。

【0032】メモリ20は、カード型のメモリであり、ゲーム中断時の状態を保持するために、ゲーム中断時における各種パラメータを記憶する。コントローラ21は、左キー、右キー、上キー及び下キーを一体化してなる十字キー21gと、左ボタン21Lと右ボタン21Rと、スタートボタン21aと、セレクトボタン21bと、第1～第4ボタン21c～21fとを、備えている。十字キー21gは、ゲームプレーヤがCPU1に対して上下左右を示すコマンドを与えるためのキーである。スタートボタン21aは、ゲームプレーヤが、CD-ROM23からロードされるゲームプログラムの開始をCPU1に指示するためのキーである。セレクトボタン21bは、ゲームプレーヤが、メインメモリ5上にロードされているゲームプログラムに関する各種選択を、CPU1に指示するためのキーである。

【0033】上述したCD-ROM23には、仮想3次元のゲーム空間において疑似3次元表示される戦闘機(自キャラクタ)をゲームプレーヤが操作し、ゲーム空間に出現する戦闘機、戦艦等(敵キャラクタ)を破壊するシューティングゲームのゲームプログラム、及びゲームプログラムの実行に使用されるデータが記録されている。このCD-ROM23が装置本体に装填され、電源が投入されると、ビデオゲーム機のCPU1が、CD-ROM23のゲームプログラム及びデータを次々と読み出し、メインメモリ5にロードする。そして、CPU1が、ゲームプログラムを実行することによって、最初に、テレビジョンモニタ22に図示せぬゲームのタイトル画面を表示する。この状態において、コントローラ21のスタートボタン21bが押されると、テレビジョンモニタ22に表示されたタイトル画面が、上述したシューティングゲームのゲームプレイ画面に切り替えられる。

【0034】図2は、ゲームプログラムの実行によってテレビジョンモニタ22に表示されたゲームプレイ画面の表示例を示す図である。図2に示す表示例では、鳥瞰的に見た場合(鳥瞰的な位置に配置された仮想のカメラC1(図3参照)によって撮影された場合)の仮想3次元

のゲーム空間が形成され、ゲーム空間の地形としてゲーム空間の底面に相当する部位に海面28が表示され、その水平線を境として画面上側に空29が表示されている。また、ゲーム空間における海面28の上空には、ゲームプレーヤが操作可能な戦闘機(自キャラクタ)30が、疑似3次元画像表示されている。また、ゲーム空間の奥側の海面28上には、自キャラクタ30の操作によってゲームプレーヤが破壊すべき2つの敵キャラクタ31が、疑似3次元画像表示されている。

【0035】自キャラクタ30は、コントローラ21の十字ボタン21gが押されることによって画面上を上下左右に移動する。また、敵キャラクタ31は、画面の右側、左側、又は上側(例えば敵キャラクタが戦闘機の場合等)から出現するように設定されている。さらに、ゲーム空間は、その手前側へ向かって強制的に移動(スクロール)するように設定されており、海面28も手前側へ向かって移動する。これによって、自キャラクタ30が、海面28上を飛んで行く様子がアニメーション表示される。このゲーム空間の移動は、本実施形態においては、上述した仮想のカメラC1の3次元座標をゲーム空間の奥に向かって前進するように変化させることによって行われる。

【0036】次に、テレビジョンモニタ22に表示された海面の画像表示方法を説明する。図5は、海面の画像表示方法の原理図である。図5に示されるように、海面28は、それぞれに波模様(水面の模様)が描かれたテクスチャが貼り付けられた矩形平面状の2枚のポリゴン33、34のテクスチャからなる。2枚のポリゴン33、34のテクスチャは、ポリゴン33のテクスチャが半透明に設定されており、ポリゴン34のテクスチャが不透明に設定されている。さらに、ポリゴン34の上にポリゴン33が間隔をあけて重ねられた状態で配置されている。そして、この状態におけるポリゴン33、34のテクスチャを鳥瞰的な位置に配置された仮想のカメラC1によって撮影した場合の画像を合成し、テレビジョンモニタ22に海面28の画像として表示する。

【0037】このような海面28の画像は、上述したCPU1、TB40、DB41による処理によって実現される。具体的に説明すると、海面28の画像をテレビジョンモニタ22に表示するにあたっては、前処理として、CPU1により、ポリゴン33のデータ、ポリゴン34のデータ、波模様が描かれたテクスチャのデータ、TB40が使用すべき各RGBの値、一次補間色データ(式1中のB1に係るデータ)、及び各点に設定される透明度 $\alpha$ の値が、設定される。このとき、ポリゴン33、ポリゴン34に係る一次補間色データの設定として、各ポリゴン33、34に係る処理の際にフレームバッファの対応する各記憶エリアに記憶されているRGBの値を(式1)中のB1の値とする設定がなされる。

【0038】CPU1による設定が終了すると、TB4

1が、仮想のカメラC1に対してより遠い位置にある下側のポリゴン34のデータを用い、波模様の描かれたテクスチャのデータ、及びTB40が使用すべき各RGBの値を参照しながら、ポリゴン34のテクスチャを表示する画面上の各点のRGBの値をそれぞれ設定し、設定した各RGBの値をDB41にそれぞれ供給する。また、TB40は、各点に対して設定された透明度 $\alpha$ の値をDB41に供給する。このポリゴン34のテクスチャの透明度 $\alpha$ の値としては、 $\alpha=1$ (不透明)が設定されている。

【0039】DB41は、TB40から受け取った各RGBの値に対し、各RGBの値に対応させて設定されている透明度 $\alpha$ の値を乗ずる(式1における“ $A1 \times \alpha$ ”の演算)。続いて、DB41は、B1の値として設定されたフレームバッファの対応する記憶エリアに記憶されたRGBの値を読み出し、読み出したRGBのそれぞれの値に対して $(1-\alpha)$ を乗ずる(式1における“ $B1 \times (1-\alpha)$ ”の演算)。続いて、DB41は、“ $A1 \times \alpha$ ”の演算結果と“ $B1 \times (1-\alpha)$ ”の演算結果との和(合計値)、すなわち(式1)の演算結果を求める。そして、(式1)の演算結果を再びフレームバッファの同じ記憶エリア(RGBの値を読み出した記憶エリア)に書き込む。ここでは、ポリゴン34のテクスチャの透明度 $\alpha$ の値が $\alpha=1$ で設定されているため、TB40から受け取ったRGBの値をそのままフレームバッファの対応する記憶エリアに書き込むのと同じこととなる。

【0040】ポリゴン34に関する全ての処理が終了すると、次のポリゴン(次に描画順が回ってきたポリゴン)として、上側のポリゴン33が選択される。すると、TB40は、ポリゴン33のデータ、波模様が描かれたテクスチャのデータに基づいて、テクスチャを表示する画面上の各点に対し、RGBの値を設定してDB41に供給する。また、ポリゴン33のテクスチャの透明度 $\alpha$ として設定されている $\alpha=0.5$ の値をDB41に供給する。

【0041】すると、DB41は、同様にして(式1)の演算を行い、その演算結果をフレームバッファの対応する記憶エリアに書き込む。このとき、(式1)中のB1の値として、現時点においてフレームバッファの対応する各記憶エリアに記憶されているRGBの値、すなわち、ポリゴン34のテクスチャについての(式1)の演算結果が用いられる。従って、ポリゴン34に貼り付けられたテクスチャのRGBの値(B1)に $(1-\alpha)$ を乗じた値と、ポリゴン33に貼り付けられたテクスチャを表示する画面上の各点のRGBの値(A1)に透明度 $\alpha$ を乗じた値との合計値(式1の演算結果)が、フレームバッファの対応する記憶エリアに書き込まれることとなる。すなわち、ポリゴン33に貼り付けられたテクスチャのデータと、ポリゴン34に貼り付けられたテクスチャのデータとが $\alpha:1-\alpha$ の比率で合成されるわけである。



【0042】そして、このフレームバッファに記憶された内容が、描画処理プロセッサ10によってテレビジョンモニタ22に対して出力される。すると、テレビジョンモニタ22の画面には、不透明(透明度 $\alpha=1$ )のポリゴン34のテクスチャの上に半透明(透明度 $\alpha=0.5$ )のポリゴン33のテクスチャを間隔をあけて重ねて合成した画像が、海面28の画像として表示される。このとき、ポリゴン33、34に貼り付けられたテクスチャには、波模様が描かれているため、非常に美しいリアルな海面の画像が得られる。なお、ポリゴン33に貼り付けられるテクスチャとポリゴン34に貼り付けられるテクスチャとは、同じ模様が描かれたものであっても良く、また、ポリゴン33とポリゴン34とに同一のテクスチャが貼り付けられた状態となるように設定しても良い。

【0043】次に、ビデオゲーム機による海面の画像の表示処理を説明する。図6は、海面の画像の表示処理が示されたフローチャートである。この表示処理は、例えば、テレビジョンモニタ22に図示せぬタイトル画面が表示されている状態において、スタートボタン21bが押され、ゲームプレイ画面の表示命令がCPU1に入力されることにより、海のシーン(ステージ)がスタートすることによってスタートする。

【0044】S01では、CPU1が、海のステージの描画に必要なテクスチャ(波模様、自キャラクタ30、敵キャラクタ31等のテクスチャ)のデータをメインメモリ5から読み出し、描画処理プロセッサ10を介してバッファ11の非表示用エリアに展開する。そして、処理がS02に進む。

【0045】S02では、CPU1が、メインメモリ5に記憶されたプログラム、ポリゴン33、34等のデータに基づいて、ポリゴン33がポリゴン34の上に間隔をあけて重ねられ、且つテレビジョンモニタ22の画面に表示される(仮想のカメラC1によって撮影される)仮想3次元空間の底面に相当する位置に配置された場合のポリゴンデータを設定する(第1設定手段に相当)。このとき、CPU1は、その他の表示物に関するポリゴンデータも設定する。そして、処理がS03に進む。

【0046】S03では、TB40が、S02にて設定された下側のポリゴン34のデータに基づいて、所定位置に配置されたポリゴン34を構成する各点に対応する画面上の各点(テクスチャを表示する画面上の各点)のうち、何れかの点を選択する。そして、この点に対するRGBの値を、バッファ11の非表示エリアに展開された波模様のテクスチャのデータを参照しつつ設定する。そして、設定したRGBの値をDB41に供給するとともに、このRGBの値を設定した点に対して設定されている透明度 $\alpha$ の値( $\alpha=1$ )をDB41に供給する。そして、処理がS04に進む。なお、二回目以降のS03の処理においては、未だS03にて選択されていない点が選択される。

【0047】S04では、DB41が、TB40からS03の処理にて得たRGBの値を(式1)のA1として受け取る。また、TB40から透明度 $\alpha=1$ を受け取る。そして、(式1)のB1の値を、S03にて選択された点に対応するフレームバッファの記憶エリアに記憶されたRGBの値として設定し、上記した(式1)の演算を行う。そして、(式1)の演算結果として得たRGBの値を、B1の値を読み出したフレームバッファの記憶エリアに書き込む。そして、処理がS05に進む。

【0048】S05では、ポリゴン34のテクスチャを表示する画面上の全ての点についてS03及びS04の処理が終了したかが判定される。このとき、全ての点について終了していないと判定された場合には、処理がS03に戻り、全ての点について終了するまでS03～S05の処理が繰り返される。これに対し、全ての点について終了したと判定された場合には、処理がS06に進む。

【0049】S06に処理が進んだ場合には、TB40が、S02にて設定された上側のポリゴン33のデータに基づいて、所定位置に配置されたポリゴン33を構成する各点に対応する画面上の各点(テクスチャを表示する画面上の各点)のうち、何れかの点を選択する。そして、この点に対するRGBの値を、バッファ11の非表示エリアに展開されたテクスチャのデータを参照しつつ設定する。そして、設定したRGBの値をDB41に供給するとともに、このRGBの値を設定した点に対して設定されている透明度 $\alpha$ の値( $\alpha=0.5$ )をDB41に供給する。そして、処理がS07に進む。なお、二回目以降のS06の処理においては、未だS03にて選択されていない点が選択される。S07では、DB41が、TB40からS06の処理にて得たRGBの値を(式1)のA1として受け取る。また、TB40から透明度 $\alpha=0.5$ を受け取る。そして、S06にて選択された点に対応するフレームバッファの記憶エリアに記憶されたRGBの値(フレームバッファの値)、すなわち、S04にてフレームバッファの記録エリアに書き込まれたRGBの値を、(式1)におけるB1の値として設定し、上記した補間式(式1)の演算を行う。そして、(式1)の演算結果として得たRGBの値を、B1の値を読み出したフレームバッファの記憶エリアに書き込む。そして、処理がS05に進む。

【0050】S08では、ポリゴン33のテクスチャを表示する画面上の全ての点についてS06及びS07の処理が終了したかが判定される。このとき、全ての点について終了していないと判定された場合には、処理がS06に戻り、全ての点について終了するまでS06～S08の処理が繰り返される。これに対し、全ての点について終了したと判定された場合には、処理がS09に進む。

【0051】S09に処理が進んだ場合には、その他の

処理が行われる。例えば、海面28以外の画面の表示物である自キャラクタ30や敵キャラクタ31について、S03及びS04に相当する処理が行われる。また、必要に応じて画面に二次元のキャラクタを書き込む処理が行われる。これらの処理結果は、フレームバッファの該当する記憶エリアに書き込まれる。そして、処理がS10に進む。

【0052】S10では、描画処理プロセッサ10が、フレームバッファに記憶された内容を、テレビジョンモニタ22に対して表示出力する。これによって、テレビジョンモニタ22には、仮想3次元のゲーム空間が表示されたゲームプレイ画面が表示され、このゲーム空間の底面に相当する位置には、美しく深みのある海面28の画像が表示される(図4参照)。S07の処理が終了すると、海面の表示処理が終了し、処理がS01に戻る。

【0053】この海面の画像の表示処理におけるS02～S10の処理は、60分の1秒のタームで実行される。このとき、海面28は、ゲーム空間の移動に伴って画面の手前側に移動する。但し、ポリゴン33の画像は、ポリゴン34の画像よりも、ゲーム空間を撮影するカメラC1に近い位置にあるため、ポリゴン33の画像が、ポリゴン34の画像よりも多く移動するように、海面の画像の表示処理が行われる。これによって、テレビジョンモニタ22に表示された画像では、ポリゴン33の海面28の画像とポリゴン34の海面の画像とが別個に移動するように見え、例えば、複雑に波が流れるように見える。また、例えばポリゴン33を右方向にシフトし、ポリゴン34を左方向にシフトしていくというように、それぞれ独自の方向へずれて行くように各ポリゴン33、34を動かすことにより、さらに海面28をリアルに表示することができる。そして、この海面の画像の表示処理は、ゲーム空間の地形が海面28の地形から変更される(例えば、海のステージから他のステージへゲームが移行する)まで、あるいは、ゲームプレイ画面が他のゲーム画面に切り替えられるまで、連続して実行される。

【0054】本実施形態によれば、海面28を不透明のテクスチャの上に半透明のテクスチャを重ねて合成した状態の画像をテレビジョンモニタ22の画面に表示させている。このため、従来に比し著しく美しく、且つ深みのある海面28の画像をテレビジョンモニタ22に表示させることができる。これによって、従来に比しより多くのゲームプレーヤの興味を引くことが可能となる。

【0055】ここで、ポリゴン33とポリゴン34とは、仮想のカメラC1からみて最も後方の位置、すなわち、ゲーム空間の底面に相当する最も低い位置に極めて広い範囲に設定されている。このため、ゲーム空間を構築する際に、他の物体(ポリゴン)を配置し易い。

【0056】また、ポリゴン33とポリゴン34とを仮想のカメラC1に対して固定とし、カメラC1の動きに

応じて各ポリゴン33、34に貼り付けられるテクスチャをスクロールさせる構成とすれば、ポリゴンは、画面に見える部分だけ設定すれば良いこととなる。

【0057】

【実施形態2】次に、本発明の実施形態2を説明する。実施形態2は、実施形態1にて説明した水面の画像表示装置を備えるビデオゲーム機(図1、図2参照)を用いて、テレビジョンモニタ22の画面に表示された仮想3次元空間内に水面とフォグとを同時に表示させる場合の実施形態である。従って、共通点については説明を省略し、相違点について説明する。

【0058】図7は、実施形態2におけるビデオゲーム機によってテレビジョンモニタ22に表示されたゲームプレイ画面の表示例が示された図である。図7に示す表示例では、鳥瞰的にみた場合の仮想3次元のゲーム空間が形成され、ゲーム空間の底面に相当する部位に海面28が表示され、ゲーム空間の奥側をなす画面の上半分の部位にフォグ43がかかっている。

【0059】次に、実施形態2における海面の画像表示方法を説明する。図8(a)、(b)は、海面の画像表示方法の原理図である。図8(a)に示されるように、海面28の画像は、それぞれに同じ波模様が描かれたテクスチャが貼り付けられた矩形平面状の上下のポリゴン44、45からなる。上下のポリゴン44、45は、それぞれテレビジョンモニタ22の画面に表示されたゲーム空間の手前側から半ばまでが水面領域ポリゴン44a、45aとしてそれぞれ設定され、半ばから奥側がフォグ領域ポリゴン44b、45bとしてそれぞれ設定されている。上側の水面領域ポリゴン44aのテクスチャは、半透明で設定されており、上側のフォグ領域ポリゴン44bのテクスチャは、手前側から奥側にかけて徐々に透明度が上昇し、最も奥側では透明度が100%(完全な透明)となる設定とされている。これに対し、下側の水面領域ポリゴン45aのテクスチャは、不透明で設定されており、下側のフォグ領域ポリゴン45bのテクスチャは、手前側から奥側にかけて徐々にフォグ43の色に変化していくように設定されており、最も奥側では完全なフォグ43の色となる設定とされている。これらの上下ポリゴン44、45は、下側ポリゴン45の上に上側ポリゴン44が間隔をあけて重ねられた状態で設定されている。そして、この状態における上側ポリゴン44及び下側ポリゴン45を鳥瞰的な位置に配置された仮想のカメラC1によって撮影した場合の画像を合成し、テレビジョンモニタ22の画面に表示させると、画面には海面28にフォグ43がかかったような画像が表示される。

【0060】海面28及びフォグ43を画面に表示するに際しては、実施形態1と同様に、CPU1、TB40、及びDB41(図2参照)による処理が行われる。ここに、CPU1は、実施形態1と同様に、上側ポリゴン44、下側ポリゴン45のデータ、テクスチャのデー

タ、一次補間色データ等を設定する。

【0061】ところで、実施形態2では、 $\alpha$ は、透明度を示す値として用いられるとともに、フォグ43のかかり具合(フォグ43の色の強さ)を示す値として用いられる。フォグ43のかかり具合を示す $\alpha$ は、 $0$ (完全にフォグがかかった状態) $\leq \alpha \leq 1$ (フォグがかかっていない状態)の値をとるように設定されている。CPU1は、ポリゴンを構成する点(テクスチャを表示する画面上の各点)に対して、その奥行き位置に応じて、フォグ43のかかり具合の設定を行う。また、CPU1は、ポリゴンを構成する各点に対して透明度を示す $\alpha$ を設定する。もともと、CPU1が、メインメモリ5に予め記憶された $\alpha$ の値を読み出すように構成されていても良い。

【0062】TB40は、CPU1によって設定されたポリゴンのデータ、及びバッファ11の非表示エリアに展開されたテクスチャのデータを用い、このテクスチャを表示する画面上の各点におけるR(赤)、G(緑)、B(青)の値を、それぞれ設定し、DB41へ供給する。

【0063】DB41は、テクスチャを表示する画面上の各点におけるRGBの値、設定された透明度を示す $\alpha$ の値、又は設定されたフォグ43のかかり具合を示す $\alpha$ の値をTB40から受け取る。そして、DB41は、実施形態1と同様に、上述した(式1)の演算を行う。実施形態2では、水面領域ポリゴン44a、45a、及びフォグ領域ポリゴン45bに係る(式1)の演算については、 $\alpha$ を透明度を示す値として設定し、(式1)中のB1の値として一次補間の元となる画面上の点に設定された補間色データのRGBの値を用いる。一方、フォグ領域ポリゴン45bに係る(式1)の演算については、 $\alpha$ をフォグ43のかかり具合を示す値として設定し、(式1)中のB1の値としてフォグ自体の色(RGB)の値を用いる。そして、各(式1)の演算結果をフレームバッファの対応する記録エリアに書き込む。

【0064】次に、実施形態2による海面の画像表示方法を具体的に説明する。前処理として、CPU1により、水面領域ポリゴン44a、45a、フォグ領域ポリゴン44b、45bのデータ、波模様が描かれたテクスチャのデータ、TB40が使用すべき各RGBの値、一次補間色データ(式1中のB1に係るデータ)、及び各点に設定される透明度を示す $\alpha$ 又はフォグ43のかかり具合を示す $\alpha$ の値が、設定される。

【0065】CPU1による設定が終了すると、TB40が、仮想のカメラC1に対してより遠い位置にある水面領域ポリゴン45a、フォグ領域ポリゴン45bのデータを用い、波模様の描かれたテクスチャのデータ、TB40が使用すべきRGBの値を参照しながら、水面領域ポリゴン45a、フォグ領域ポリゴン45bを構成する各点におけるRGBの値をそれぞれ設定する。そして、設定した各RGBの値をDB41にそれぞれ供給する。

【0066】DB41は、TB40から画面上の各点のRGBの値を受け取ると、水面領域ポリゴン45aを構成する各点に対しては、実施形態1と同様の方法によって、(式1)の演算を行う。これに対し、フォグ領域ポリゴン45bを構成する各点については、 $\alpha$ をフォグ43のかかり具合を示す値として設定し、且つ(式1)中のB1の値をフォグ43自体のRGBの値として設定して(式1)の演算を行う。そして、各(式1)の演算結果をフレームバッファの対応する記憶エリアに書き込む。このとき、図8(b)に示されるように、水面領域ポリゴン45aを構成する各点についての $\alpha$ の値は、全ての点に対して $\alpha=1$ (不透明)で設定されている。このため、TB40から受け取った各RGBの値をそのままフレームバッファに書き込むのと同じこととなる。これに対し、フォグ領域ポリゴン45bを構成する各点についての $\alpha$ の値は、その最も手前側が $\alpha=1$ (フォグが全くかかっていない状態)に設定され、奥側へ行くに従って $\alpha$ の値が徐々に減少し、最も奥側では $\beta=0$ (完全にフォグがかかった状態)に設定されている。従って、フレームバッファの対応する記憶エリアには、フォグ領域ポリゴン45bの奥側に対応する記憶エリアに行くに従ってフォグ43自体の色に近づくようなRGBの値を書き込む状態となる。

【0067】次に、TB40は、水面領域ポリゴン44a、フォグ領域ポリゴン44bのデータを用い、波模様の描かれたテクスチャのデータ、TB40が使用すべきRGBの値を参照しながら、水面領域ポリゴン44a、フォグ領域ポリゴン44bを構成する各点におけるRGBの値をそれぞれ設定する。そして、設定した各RGBの値をDB41にそれぞれ供給する。

【0068】DB41は、TB40から受け取った画面上の各点のRGBの値を受け取ると、水面領域ポリゴン44a、フォグ領域ポリゴン44bについて、実施形態1と同様の方法によって、(式1)の演算を行う。そして、各(式1)の演算結果をフレームバッファの対応する記憶エリアに書き込む。このとき、 $\alpha$ の値は、図8(b)に示されるように、水面領域ポリゴン44aを構成する各点については、全ての点に対して $\alpha=0.5$ で設定されている。このため、その下に存する水面領域ポリゴン45aと半々の比率で合成された画像データがフレームバッファに記憶された状態となる。これに対し、フォグ領域ポリゴン44bの各点に対しては、フォグ領域ポリゴン44bの奥側に行くに従って、 $\alpha=0.5$ から $\alpha=0$ に徐々に減少するように設定されている。このため、フォグ領域ポリゴン44bの奥側へ行くに従って、その下に存するフォグ領域ポリゴン45bのフォグ43の色がより強調された比率で合成された画像のデータが、フレームバッファに記憶された状態となる。

【0069】そして、フレームバッファの記憶内容をテレビジョンモニタ22の画面に表示させると、画面に

は、ゲーム空間の奥側に行くに従ってフォグ43の色が強調された海面28の画像が表示されることとなる(図9参照)。なお、上側の水面領域ポリゴン44aに係る透明度である $\alpha=0.5$ に、下側のフォグ領域ポリゴン45を構成する各点に設定されているフォグのかかり具合 $\alpha$ の値を乗算した値が、上側のフォグ領域ポリゴン44bを構成する各点に設定される透明度 $\alpha$ の値となる設定とされている。

【0070】次に、実施形態2による海面の画像表示処理を説明する。図10及び図11は、実施形態2による海面の画像表示処理が示されたフローチャートである。この画像表示処理は、例えば、テレビジョンモニタ22に図示せぬタイトル画面が表示されている状態において、スタートボタン21bが押され、ゲームプレイ画面の表示命令がCPU1に入力されることにより、海のシーン(ステージ)がスタートすることによってスタートする。

【0071】S101では、CPU1が、海のステージの描画に必要なテクスチャ(波模様、自キャラクタ30、敵キャラクタ31等のテクスチャ)のデータをメインメモリ5から読み出し、描画処理プロセッサ10を介してバッファ11の非表示用エリアに展開する。そして、処理がS102に進む。

【0072】S102では、CPU1が、メインメモリ5に記憶されたプログラム、上下のポリゴン44、45等のデータに基づいて、ポリゴン44がポリゴン45の上に間隔をあけて重ねられ、且つテレビジョンモニタ22の画面に表示される(仮想のカメラC1によって撮影される)仮想3次元空間の底面に相当する位置に配置された場合のポリゴンデータを設定する(第1設定手段に相当)。このとき、CPU1は、その他の表示物についてのポリゴンデータも設定する。そして、処理がS103に進む。

【0073】S103では、TB40が、S102にて設定された下側のフォグ領域ポリゴン45bのデータに基づいて、所定位置に配置されたフォグ領域ポリゴン45bを構成する各点のうち、何れかの点を選択する。そして、この点に対するRGBの値を、バッファ11の非表示エリアに展開されたテクスチャのデータを参照しつつ設定し、DB41に供給する。そして、処理がS104に進む。なお、二回目以降のS103の処理においては、未だ103にて選択されていない点を選択される。

【0074】S104では、DB41が、TB40からS103の処理にて得たRGBの値を(式1)のA1として受け取る。また、DB41は、S103にて選択された点に対して設定されたフォグ43のかかり具合を示す $\alpha$ の値を取得する。さらに、(式1)のB1の値を、この点に対応して設定されているフォグ43自体の色(RGB)として設定し、上記した(式1)の演算を行う。そして、(式1)の演算結果として得たRGBの値をフレーム

バッファの対応する記憶エリアに書き込む。なお、下側のフォグ領域ポリゴン45bに係る $\alpha$ の値は、奥に行く程1に近づくように設定されている。そして、処理がS105に進む。

【0075】S105では、下側のフォグ領域ポリゴン45bを構成する点(テクスチャを表示する画面上の点)の全てについてS103及びS104の処理が終了したかが判定される。このとき、全ての点について終了していないと判定された場合には、処理がS103に戻り、全ての点について終了するまでS103～S105の処理が繰り返行われる。これに対し、全ての点について終了したと判定された場合には、処理がS106に進む。

【0076】S106～S108では、下側の水面領域ポリゴン45aについて、実施形態1におけるS03～S05の処理と同様の処理が行われる。従って、説明を省略する。そして、S108にてYESの判定がなされた場合には、処理がS109に進む。

【0077】S109に処理が進んだ場合には、TB40が、S102にて設定された上側のフォグ領域ポリゴン44bのデータに基づいて、所定位置に配置されたフォグ領域ポリゴン44bを構成する各点のうち、何れかの点を選択する。そして、この点に対するRGBの値を、バッファ11の非表示エリアに展開されたテクスチャのデータを参照しつつ設定し、DB41に供給する。そして、処理がS109に進む。なお、二回目以降のS109の処理においては、未だ109にて選択されていない点を選択される。

【0078】S110では、DB41が、TB40からS110の処理にて得たRGBの値を(式1)のA1として受け取る。また、DB41は、S110にて選択された点に対して設定された透明度を示す $\alpha$ の値を取得する。さらに、(式1)のB1の値を、この点に対応するフレームバッファの記憶エリアに記憶されているRGBの値として設定し、上記した(式1)の演算を行う。そして、(式1)の演算結果として得たRGBの値を、B1の値を読み出したフレームバッファの対応する記憶エリアに書き込む。なお、上側のフォグ領域ポリゴン44bに係る $\alpha$ の値は、奥に行く程0に近づくように設定されている。そして、処理がS111に進む。

【0079】S111では、上側のフォグ領域ポリゴン44bを構成する点(テクスチャを表示する画面上の点)の全てについてS109及びS110の処理が終了したかが判定される。このとき、全ての点について終了していないと判定された場合には、処理がS109に戻り、全ての点について終了するまでS109～S111の処理が繰り返行われる。これに対し、全ての点について終了したと判定された場合には、処理がS112に進む。

【0080】S112～S114では、上側の水面領域

ポリゴン44aについて、実施形態1におけるS06～S08の処理と同様の処理が行われる。従って、説明を省略する。そして、S114にてYESの判定がなされた場合には、処理がS115に進む。

【0081】S115に処理が進んだ場合には、実施形態1と同様に、その他の処理が行われる。これらの処理結果は、フレームバッファの該当する記憶エリアに書き込まれる。そして、処理がS116に進む。

【0082】S116では、描画処理プロセッサ10が、フレームバッファに記憶された内容を、テレビジョンモニタ22に対して表示出力する。これによって、テレビジョンモニタ22には、仮想3次元のゲーム空間が表示されたゲームプレイ画面が表示され、このゲーム空間の底面に相当する位置には、美しく深みのある海面28の画像が表示されるとともに、ゲーム空間の半ばから奥側にかけて徐々にフォグ43が強くなったような画像が表示される(図7参照)。このS116の処理が終了すると、海面の表示処理が終了し、処理がS101に戻る。

【0083】実施形態2によれば、実施形態1と同様に、従来に比し著しく美しく、且つ深みのある海面28の画像をテレビジョンモニタ22に表示させることができる。また、ハード上の制限から一つのテクスチャに対して半透明処理とフォグ処理とを同時に施すことができないビデオゲーム機であっても、テレビジョンモニタ22に半透明の海面28とフォグ43とを同時に表示することができる。

【0084】また、本発明による水面の画像表示装置の実施は、シューティングゲームを実行するビデオゲーム機に限られず、例えば、アクションゲーム、ロールプレイングゲーム、アドベンチャーゲーム、パズルゲーム等を実行するビデオゲーム機や、画面に表示された仮想3次元空間に水面を表示するコンピュータ装置等について実施することも可能である。また、ビデオゲーム機やコンピュータ装置が家庭用であるか業務用であるかは問わない。

【0085】

【発明の効果】本発明の水面の画像表示装置、その画像表示方法、及びコンピュータプログラムを記録した機械読取り可能な記録媒体によると、簡易な構成で従来に比しリアルな表現形態で水面の画像を表示することができ

る。

【0086】また、第2の発明によれば、フォグのかかったリアルな水面の画像を簡易な構成で表示することができる。この場合、一つのテクスチャに対して半透明処理とフォグ処理とを同時に使用できないコンピュータ装置であっても、半透明の水面とフォグとを画面に同時に表示させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態による水面の画像表示装置を備えたビデオゲーム機を示すブロック図

【図2】描画処理プロセッサの構成を示すブロック図

【図3】TB及びDBの処理を示すフローチャート

【図4】実施形態1におけるゲームプレイ画面の表示例を示す図

【図5】実施形態1における水面の画像表示方法の原理図

【図6】実施形態1における海面の画像表示処理を示すフローチャート

【図7】実施形態2におけるゲームプレイ画面の表示例を示す図

【図8】実施形態2における海面の画像表示方法の原理図

【図9】実施形態2における海面の画像表示方法の原理図

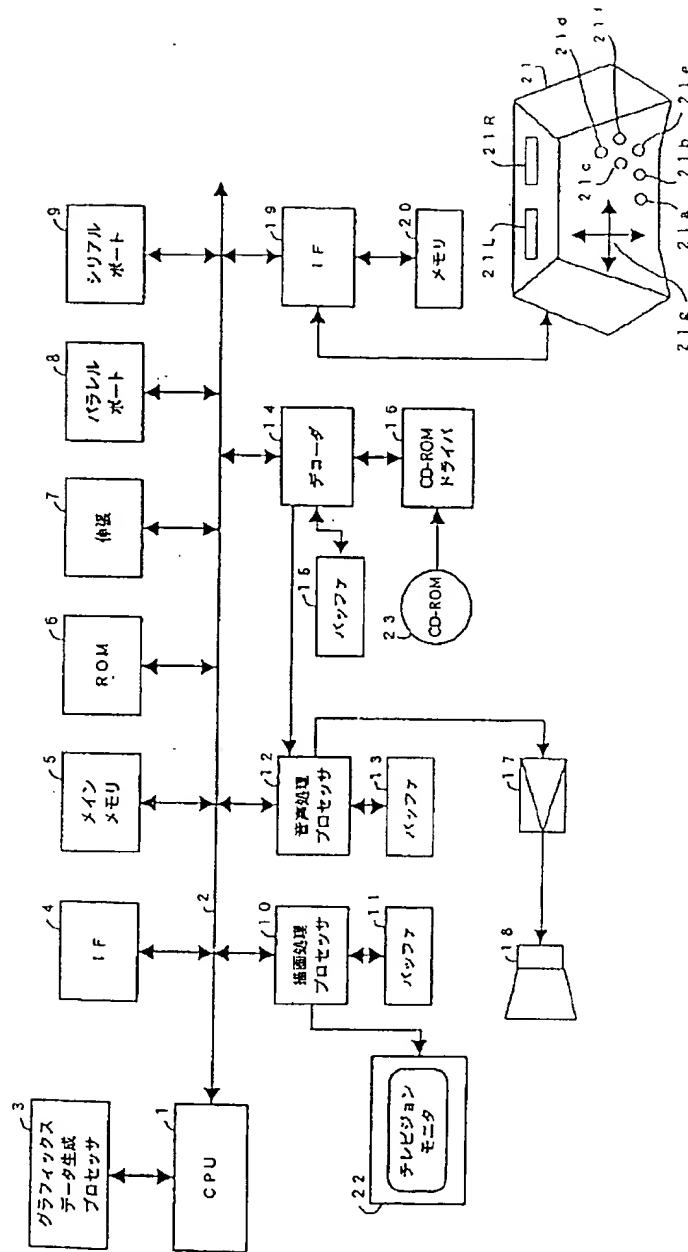
【図10】実施形態2における海面の画像表示処理を示すフローチャート

【図11】実施形態2における海面の画像表示処理を示すフローチャート

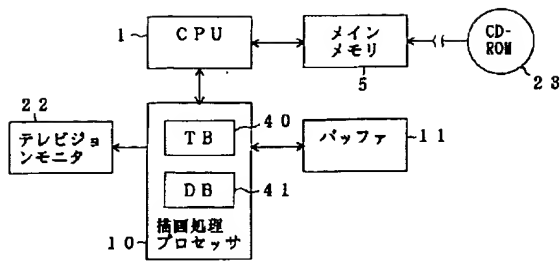
【符号の説明】

- 1 CPU
- 3 グラフィックスデータ生成プロセッサ
- 5 メインメモリ
- 10 描画処理プロセッサ
- 22 テレビジョンモニタ
- 23 CD-ROM
- 28 海面
- 33, 34, 44, 45 ポリゴン
- 40 テクスチャブレンダ(TB)
- 41 ディスティネーションブレンダ(DB)
- 43 フォグ

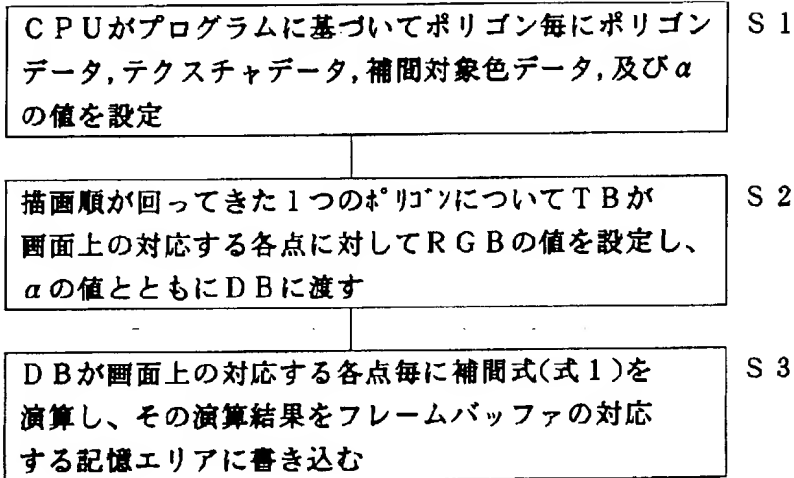
【図1】



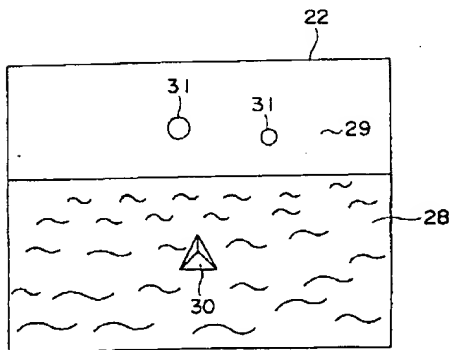
【図2】



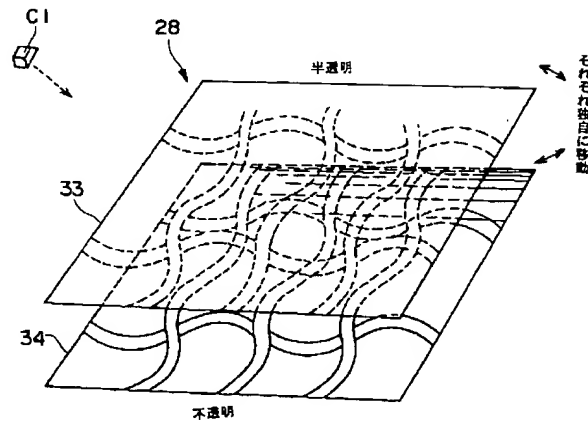
【図3】



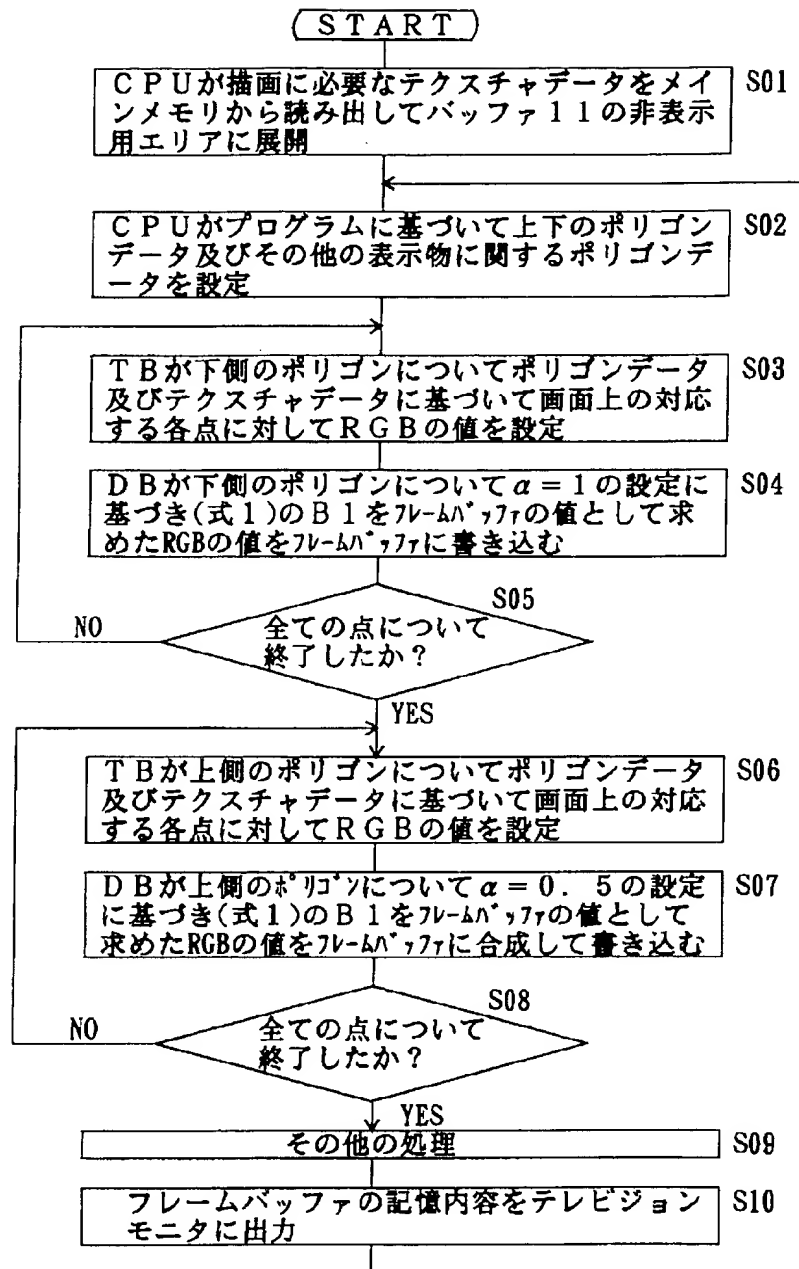
【図4】



【図5】

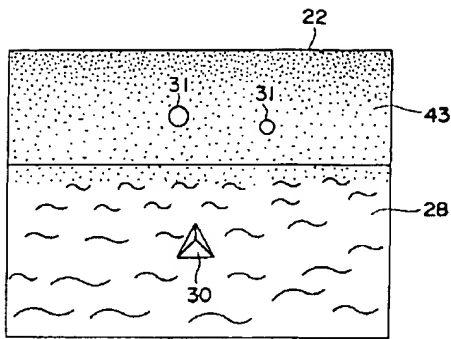


【図6】

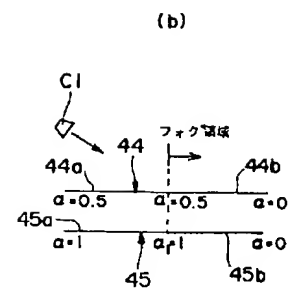
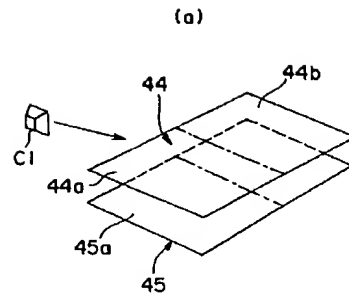




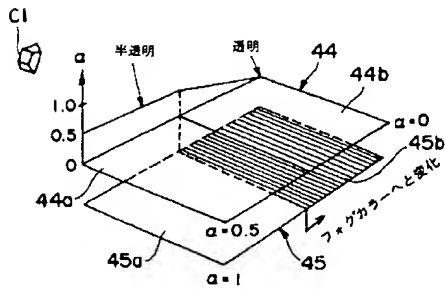
【図7】



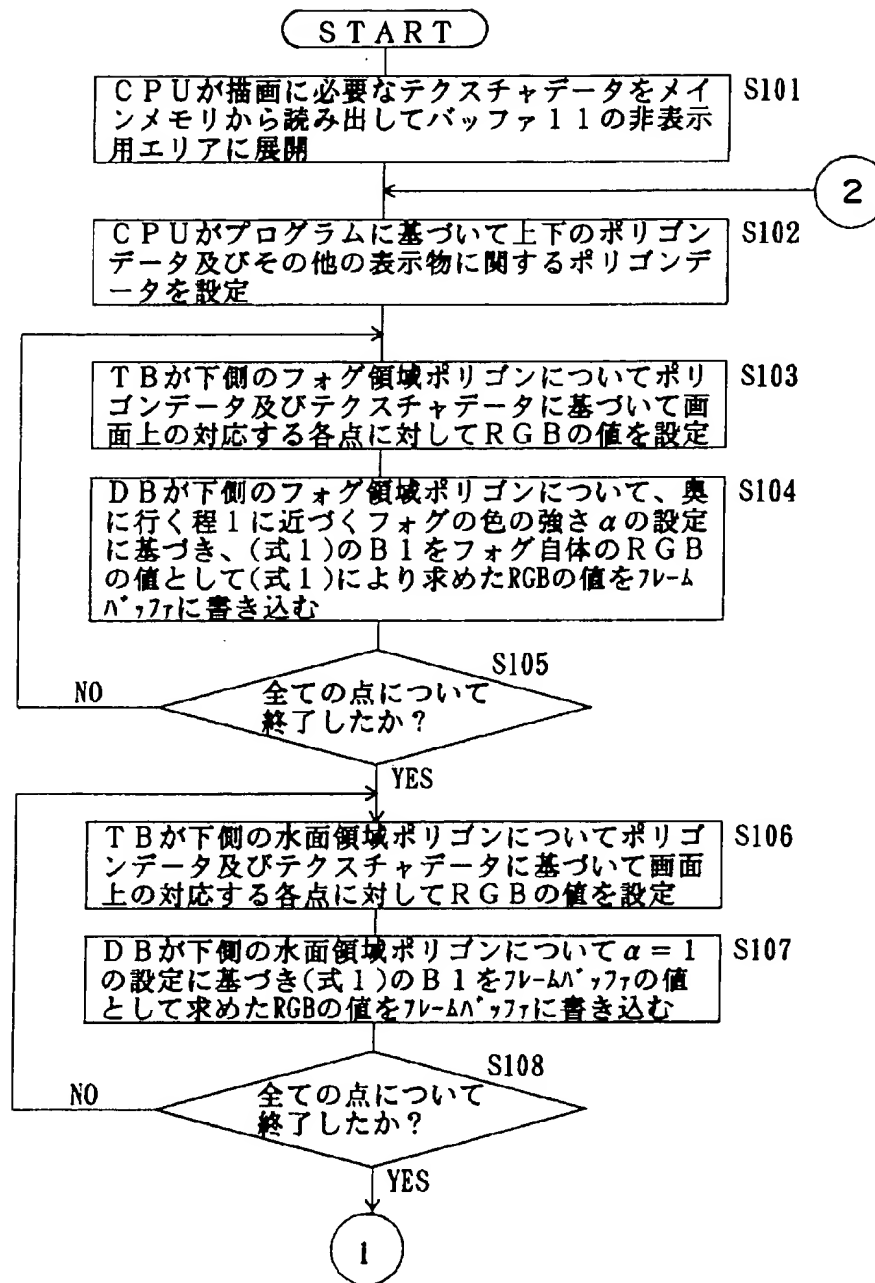
【図8】



【図9】



【図10】



【図11】

